

**SEBARAN KONSENTRASI KLOROFIL-A TERHADAP NUTRIEN DI  
MUARA SUNGAI BANYUASIN KABUPATEN BANYUASIN  
PROVINSI SUMATERA SELATAN**

***DISTRIBUTION OF CHLOROPHYLL-A CONCENTRATION TO  
NUTRIENT IN BANYUASIN ESTUARY BANYUASIN REGENCY  
SUMATERA SELATAN PROVINCE***

**Dilah Zulhaniarta<sup>1)</sup>, Fauziyah<sup>1)</sup>, Anna Ida Sunaryo<sup>1)</sup>, dan Riris Aryawati<sup>1)</sup>**

<sup>1)</sup>Program Studi Ilmu Kelautan, FMIPA, Universitas Sriwijaya, Indralaya, Indonesia

Email: dilahzulhaniarta@yahoo.co.id

Registrasi: 11 Februari 2014; Diterima setelah perbaikan: 8 April 2014;

Disetujui terbit: 21 Agustus 2014

**ABSTRAK**

Muara S. Banyuasin menerima masukan nutrisi dari berbagai aktifitas masyarakat di sekitar perairan dan secara tidak langsung akan mempengaruhi pertumbuhan fitoplankton yang tercermin pada konsentrasi klorofil-a perairan. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis konsentrasi klorofil-a dan kandungan nutrisi (nitrat & fosfat) serta hubungannya dengan parameter lingkungan di perairan Muara S. Banyuasin. Penelitian dilaksanakan pada bulan Juli 2013 pada kondisi perairan pasang dan surut. Proses pengambilan sampel menggunakan metode *purposive sampling*. Hasil sebaran klorofil-a, nutrisi dan parameter lingkungan diolah menggunakan software *surfer 10.0* dan pengaruh parameter lingkungan terhadap klorofil-a diolah dengan metode PCA menggunakan software *Statistica 8.0*. Hasil penelitian pasang dan surut menunjukkan bahwa konsentrasi Klorofil-a berkisar antara 4,41-55,01 mg/m<sup>3</sup>. Nitrat berkisar antara 0,94-34,44 mg/l. Fosfat berkisar antara 0,08-0,64 mg/l. Analisis Komponen Utama (PCA) menunjukkan bahwa nutrisi (Nitrat & fosfat) mempengaruhi konsentrasi klorofil-a baik saat pasang pasang maupun surut, dengan nilai *eigenvalue* 3,04 (nitrat) dan 2,19 (fosfat) saat pasang serta 4,29 (nitrat) dan 1,27(pasang) saat surut. Secara umum konsentrasi klorofil-a dan nutrisi semakin banyak ditemukan di daerah yang dekat dengan daratan yang memberi banyak masukan nutrisi. Faktor lingkungan yang mempengaruhi konsentrasi klorofil-a adalah nitrat, fosfat, kecerahan, suhu, DO, dan kecepatan arus.

**KATA KUNCI: Fitoplankton, klorofil-a, nutrisi, perairan muara Sungai Banyuasin.**

**ABSTRACT**

*Banyuasin estuaries receive nutrient from many activities around the waters and indirectly will affect the growth of phytoplankton which is reflected by the concentration of chlorophyll-a in waters. The purposes of this study were to analyze the concentration of chlorophyll- a and nutrients (nitrate and phosphat), then to determine the relation between them and environmental parameters in Banyuasin estuary. The study was conducted on July 2013 at high and low tide waters condition. Sampling process using purposive sampling method. The result distribution of chlorophyll-a, nutrients and environmental parameters were processed using surfer software 10.0 and the influence of environmental parameters on chlorophyll-a were processed with PCA method using Statistica software 8.0. The result of this study show that at high and low tide condition, the range of values concentration of*

*chlorophyll-a from 4.41 to 55.01 mg/m<sup>3</sup>. Nitrate concentrations ranged from 0.94 to 34.44 mg/l. Fosfat concentrations ranged from 0.08 to 0.64 mg/l. Principal componen analysis showed that nutrients (nitrat and phospate) affect the concentration of chlorophyll-a both at high and low tide, with eigenvallue 3.04 (nitrate) and 2.19 (phospate) at high tide then 4.29 (nitrate) and 1.27(phospate) at low tide. Generally, the concentration of chlorophyll-a and nutrients will be more commonly found in areas near the mainland that gave a lot input of nutrients. Environmental factors that affect the concentration of chlorophyll-a were nitrate, phospate, brightness, temperature, DO, and flow velocity.*

**KEYWORDS:** *Banyuasin estuary, chlorophyll-a, nutrients, phytoplankton*

## 1. PENDAHULUAN

Muara Sungai (estuari) merupakan bagian ekosistem di wilayah pesisir yang berupa pantai semi tertutup (*semi-enclosed*) dan mempunyai hubungan langsung dengan laut. Pada estuaria terjadi percampuran antara air laut dan air tawar yang masuk ke daerah ini melalui Sungai (Clark 1977). Salah satu organisme yang hidup di ekosistem perairan estuaria adalah fitoplankton. Fitoplankton memiliki peranan penting dalam suatu perairan yaitu sebagai produsen primer yang mampu mengubah zat-zat anorganik menjadi zat-zat organik dengan bantuan cahaya matahari dan pigmen fotosintetik klorofil-a. Pengukuran konsentrasi klorofil-a perairan merupakan salah satu cara untuk menentukan produktifitas primer suatu perairan (Odum, 1971). Produktifitas primer fitoplankton di laut tergantung pada beberapa faktor lingkungan antara lain: cahaya, suhu, kecerahan, salinitas, DO, pH dan nutrien (nitrat dan fosfat) (Nybakken, 1988). Nitrat dan fosfat merupakan nutrien yang paling berpengaruh terhadap produksi fitoplankton dikarenakan kedua unsur tersebut dibutuhkan dalam jumlah banyak, tetapi keberadaannya sedikit di perairan (Valiela, 1984).

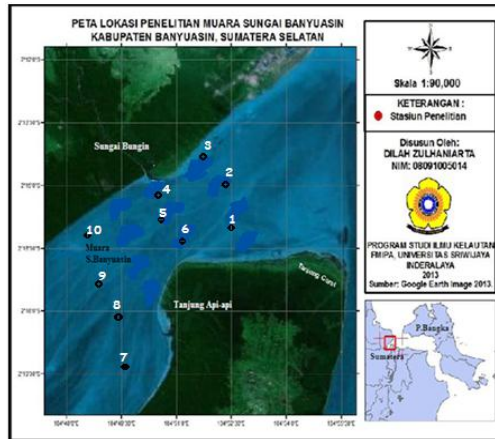
Kesuburan suatu perairan sangat berhubungan dengan kelimpahan fitoplankton yang juga digunakan sebagai indikator tingginya konsentrasi klorofil-a suatu perairan. Nurafni (2002) mengemukakan umumnya sebaran konsentrasi klorofil-a tinggi di perairan pantai sebagai akibat tingginya nutrien yang berasal dari daratan melalui limpasan air Sungai dan sebaliknya cenderung lebih rendah di perairan lepas pantai, meskipun pada beberapa tempat di laut masih ditemukan konsentrasi klorofil-a yang cukup tinggi. Keadaan tersebut disebabkan oleh adanya proses pengaruh keluaran dan pemasukan massa air dari aliran air tawar dan laut (pasang surut).

Muara Banyuasin terdapat di Kabupaten Banyuasin Sumatera Selatan dan berbatasan langsung dengan Provinsi Kepulauan Bangka Belitung yang banyak dimanfaatkan oleh masyarakat. Muara Banyuasin juga merupakan tempat bermuaranya beberapa Sungai besar yang terdapat di perairan Banyuasin yaitu Sungai Lalan, Sungai Banyuasin dan Sungai Bungin.

Tujuan penelitian ini adalah untuk menganalisis dan memetakan konsentrasi klorofil-a dan nutrien di Muara S.Banyuasin serta faktor-faktor lingkungan yang mempengaruhinya.

## 2. BAHAN DAN METODE

Penelitian dilaksanakan pada bulan Juli 2013 berlokasi di Muara S.Banyuasin, Kab.Banyuasin, Provinsi Sumatera Selatan (Gambar 1). Analisis data dilaksanakan di Laboratorium Oseanografi Program Studi Ilmu Kelautan Fakultas MIPA Universitas Sriwijaya.



Gambar 1. Lokasi titik sampling di muara Sungai Banyuasin, Sumatera Selatan

### Metode Penelitian

Penentuan stasiun menggunakan metode *purposive sampling*. Penentuan lokasi pengambilan sampel berada pada daerah mulut Muara Sungai Banyuasin dekat daerah Sungai Bungin dan Tanjung Api-api hingga ke Muara bagian luar Banyuasin (Gambar 1). Sesuai dengan kajian Parapat (2011) yang menyatakan tingginya kelimpahan fitoplankton pada lokasi tersebut yaitu 92 ind/L. Pengambilan sampel Klorofil-a dan Nutrien mengacu pada Raharja (2012) yaitu pada 0,2d m (0,2 dari diameter kedalaman perairan) pada saat pasang dan surut. Pada saat bersamaan dilakukan pengukuran parameter oseanografi secara *in situ*.

Pengukuran konsentrasi klorofil-a perairan mengacu pada Hutagalung

(1997) dan pengukuran nutrien (nitrat & fosfat) mengacu pada APHA (2005).

### Analisis Data

Hasil dari pengukuran konsentrasi klorofil-a, nutrien dan parameter lainnya diolah menggunakan *Microsoft Excel* dalam bentuk grafik dan tabel. Kontur sebaran diolah menggunakan *software Surfer 10* dan di *overlay* dengan peta daerah penelitian yang kemudian dianalisis secara deskriptif.

### Analisis Komponen Utama (Principal Components Analysis)

Pengolahan data menggunakan *software STATISTICA 8.0*. Bengen (1999) menjelaskan, Analisis Komponen Utama merupakan model statistik deskriptif yang bertujuan untuk menampilkan dalam bentuk grafik suatu informasi maksimum dari matriks data. Matriks data yang dimaksud terdiri dari stasiun pengamatan sebagai individu (baris) dan variabel kuantitatif (kolom).

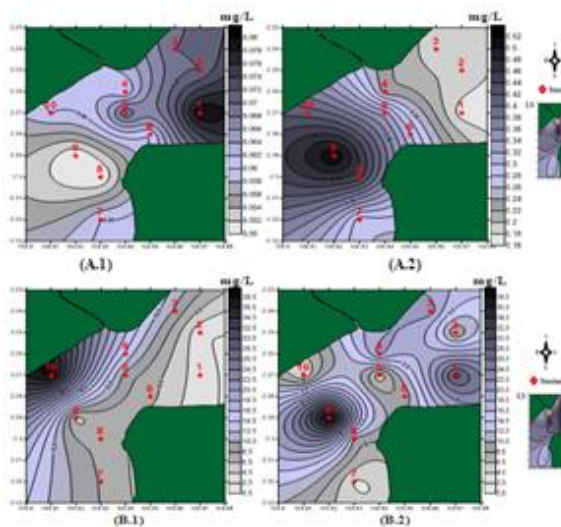
## 3. HASIL DAN PEMBAHASAN

### Karakteristik Perairan

Parameter fisika kimia perairan Muara S.Banyuasin masih tergolong baik. Nilai suhu saat surut 28,23 – 29,13°C dan saat pasang 29,83 – 31,27°C. Kecerahan saat pasang 2,71–18,87 cm. Kecepatan arus saat surut 0,04–0,38 m/s dan saat pasang 0,01–0,49 m/s. Arah arus surut menuju ke Timur Laut, dan arah arus pasang menuju ke Barat Daya. pH saat surut 7,66 – 8,37 dan saat pasang 7,56 dan saat pasang 7,56 – 8,59. DO saat surut 4,63 – 5,89 mg/l dan saat pasang 5,57 – 7,88 mg/l. Salinitas saat surut 19,67 – 26,67 ‰ dan saat pasang 15,33 – 19,67 ‰.

### Kandungan Nutrien di Muara Sungai Banyuasin

Sebaran nitrat ( $\text{NO}_3$ ) berkisar antara 0,944-34,444 mg/L. Pada kondisi surut konsentrasi nitrat terendah terdapat pada stasiun 2 yaitu 2,916 mg/l dan tertinggi pada stasiun 10 yaitu 34,444 mg/l. Pada kondisi pasang konsentrasi nitrat terendah terdapat pada stasiun 7 yaitu 0,944 mg/l dan tertinggi pada stasiun 9 yaitu 9,194 mg/l.



Gambar 2. Kontur sebaran nutrient;  
(A.1) nitrat surut; (A.2) nitrat pasang;  
(B.1) fosfat surut; (B.2) fosfat pasang

Sebaran nitrat terlihat homogen pada kondisi perairan pasang (Gambar 2A.2), sedangkan pada kondisi surut terlihat semakin rendah ke arah laut (stasiun 2) dan semakin tinggi pada stasiun 10 (Gambar 2A.1). Hal ini dikarenakan daerah pengamatan dekat dengan komunitas mangrove yang memberikan sumbangan nitrat yang masuk keperairan. Menurut Felonita (2004) dalam Sihombing (2011) konsentrasi nutrien di suatu perairan selain berasal dari perairan itu sendiri, juga tergantung pada hutan mangrove yang serasahnya membusuk kemudian

terurai menjadi zat hara karena adanya bakteri pengurai.

Rerata nitrat pada kondisi perairan surut maupun pasang sebesar 6,760 mg/l, nilai ini masih dalam batas ambang baku mutu lingkungan yang berlaku untuk kepentingan perikanan yaitu lebih kecil atau sama dengan 20 mg/l (Parapat, 2011). Mengacu pada Vollenweider (1968) dalam Wetzel (1975), perairan Muara S.Banyuasin dapat dikategorikan perairan yang tingkat kesuburannya baik karena rata-rata nilai nitratnya 6,760 mg/l.

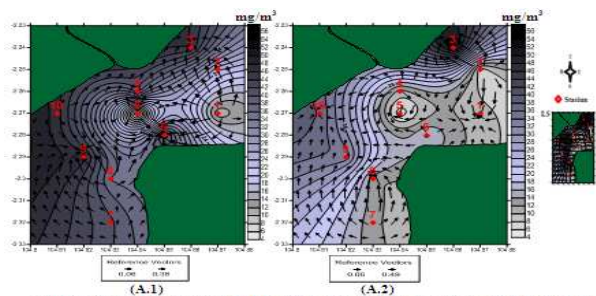
Fosfat terlihat rendah pada lapisan permukaan yaitu 0,077-0,636 mg/L. Pada kondisi surut, konsentrasi fosfat terendah terdapat pada stasiun 8 yaitu 0,077 mg/L dan tertinggi pada stasiun 1 yaitu 0,106 mg/L. Pada kondisi pasang konsentrasi fosfat terendah terdapat pada stasiun 1 yaitu 0,216 mg/L dan tertinggi pada stasiun 9 yaitu 0,636 mg/L.

Sebaran fosfat pada kondisi perairan surut terlihat homogen (Gambar 2B.1), sedangkan pada kondisi pasang terlihat semakin tinggi ke arah muara bagian dalam (stasiun 7, 8, 9 dan 10) dan semakin rendah ke arah muara bagian luar (stasiun 1) (Gambar 2B.2). Konsentrasi fosfat pada kondisi perairan surut maupun pasang memiliki kisaran nilai yang tidak terlalu tinggi, hal ini karena sifat partikel fosfat yang cenderung mengendap di dasar perairan. Riley dan Skirrow (1975) menambahkan, partikel fosfat cenderung mengendap di dasar karena berat partikel fosfat yang lebih besar dari massa air laut. Pada daerah penelitian yang berada di muara S.Banyuasin, kedalaman perairan relatif dangkal kisaran 1-15 m yang menyebabkan fosfat yang lepas ke dalam perairan mengendap di dasar. Mengacu pada Vollenweider (1968)

dalam Wetzel (1975), perairan Muara S.Banyuasin dapat dikategorikan perairan yang sangat subur dengan rerata fosfat 0,29 mg/L.

### Konsentrasi Klorofil-a dan Sebarannya di Muara Sungai Banyuasin

Produktifitas primer merupakan salah satu parameter yang harus diketahui untuk menentukan daerah penangkapan ikan (DPI). Produktifitas primer perairan berpengaruh terhadap tingkat kesuburan perairan. Tinggi rendahnya produktifitas perairan ditentukan oleh aktifitas fotosintesis fitoplankton. Fitoplankton tergolong organisme autotrof yang ditunjang dengan keberadaan pigmen klorofil-a yang memiliki peranan penting dalam proses fotosintesis.



Gambar 3. Sebaran Konsentrasi Klorofil-a terhadap Arah Arus Surut (A.1), Sebaran Konsentrasi Klorofil-a terhadap Arah Arus Pasang (A.2).

Gambar 3. Sebaran konsentrasi klorofil-a terhadap arah arus (A.1); sebaran konsentrasi klorofil-a terhadap arah arus pasang (A.2)

Konsentrasi klorofil-a di Muara S.Banyuasin terlihat tinggi baik pada kondisi perairan surut maupun pasang dengan kisaran 4,413 – 55,014 mg/m<sup>3</sup>. Hasil ini tidak jauh berbeda dibandingkan konsentrasi klorofil-a pada penelitian Prianto (2011) di perairan Selat Bangka yang berbatasan langsung dengan perairan Banyuasin yaitu berkisar antara 0,781 – 12,273 mg/m<sup>3</sup>.

Konsentrasi klorofil-a terendah terdapat pada kondisi surut (Stasiun 5) yaitu 4,413 mg/m<sup>3</sup> dan tertinggi pada kondisi pasang (Stasiun 3) yaitu 55,014 mg/m<sup>3</sup>. Rendahnya klorofil-a pada kondisi surut dikarenakan pengukuran yang dilakukan pada waktu dini hari-pagi hari dimana perairan belum mendapatkan cahaya matahari untuk melakukan proses fotosintesis bagi fitoplankton. Sebaran konsentrasi klorofil-a di Muara S.Banyuasin berkisar antara 4,413 – 46,980 mg/m<sup>3</sup> pada kondisi surut dan 18,897 – 55,014 mg/m<sup>3</sup> pada kondisi pasang. Warna sebaran yang semakin hitam menandakan konsentrasi klorofil-a yang semakin tinggi dan warna sebaran abu-abu menandakan konsentrasi klorofil-a yang rendah.

Pada kondisi surut, konsentrasi klorofil-a terlihat semakin rendah ke arah

muara bagian luar dan semakin tinggi ke arah muara bagian dalam (Gambar A.1), sedangkan pada kondisi pasang terlihat warna sebaran konsentrasi klorofil-a yang homogen (Gambar A.2). Pada daerah muara bagian dalam, konsentrasi nitrat terlihat lebih tinggi dibanding pada muara bagian luar yaitu 34,44 mg/L pada stasiun 10 (Gambar 2A.1). Tingginya konsentrasi klorofil-a pada daerah muara bagian dalam disebabkan karena nitrat di daerah ini juga lebih tinggi dibandingkan stasiun-stasiun lainnya.

Faktor lain yang mempengaruhi konsentrasi klorofil-a pada masing-masing stasiun adalah pola sebaran arus. Arus sangat berpengaruh terhadap sebaran klorofil-a pada suatu perairan, sehingga sebaran klorofil-a pada masing-masing stasiun tergantung kepada pola pergerakan arus. Pada kondisi surut terlihat pertemuan arus



(Stasiun 3, 6, dan 9) yang memungkinkan klorofil-a mengelompok dan tinggi pada stasiun tersebut, sedangkan penyebaran arus (stasiun 1 dan 5) memungkinkan klorofil-a menyebar dan rendah (Gambar 3A.1). Pada kondisi pasang terlihat penyebaran arus (Stasiun 2, 4, 6, 7, dan 9) yang juga memungkinkan klorofil-a menyebar dan rendah, sedangkan pertemuan arus (Stasiun 3) memungkinkan klorofil-a mengelompok dan tinggi (Gambar 3A.2). Hal ini sesuai dengan hasil analisis konsentrasi klorofil-a yang terlihat tinggi maupun rendah pada daerah tersebut.

Status perairan berdasarkan konsentrasi klorofil-a pada perairan teluk dan muara mengacu pada Bohlen dan Boynton (1966) dalam Cheaspeake Bay Program (1997) yaitu perairan yang kurang subur dengan rerata konsentrasi  $<1 \text{ mg/m}^3$ , perairan yang bagus dengan rerata konsentrasi klorofil-a  $1-15 \text{ mg/m}^3$ , sedang dengan kisaran konsentrasi  $15-30 \text{ mg/m}^3$  dan termasuk dalam kategori *eutrofikasi* atau tercemar dengan kisaran konsentrasi  $>30 \text{ mg/m}^3$ .

Tabel 1 memperlihatkan konsentrasi klorofil-a di Muara S.Banyuasin beserta status perairannya.

Tabel 1. Konsentrasi klorofil-a di muara Sungai Banyuasin beserta status perairannya

Stasiun	Surut		Pasang	
	Klorofil-a ( $\text{mg/m}^3$ )	Status Perairan	Klorofil-a ( $\text{mg/m}^3$ )	Status Perairan
1	10,626	Bagus	22,936	Sedang
2	24,504	Sedang	20,970	Sedang
3	45,796	<i>Eutrofikasi</i>	55,014	<i>Eutrofikasi</i>
4	39,017	<i>Eutrofikasi</i>	23,250	Sedang
5	4,413	Bagus	18,897	Sedang
6	41,231	<i>Eutrofikasi</i>	28,367	Sedang
7	40,424	<i>Eutrofikasi</i>	24,698	Sedang
8	35,845	<i>Eutrofikasi</i>	24,736	Sedang
9	46,980	<i>Eutrofikasi</i>	41,254	<i>Eutrofikasi</i>
10	46,906	<i>Eutrofikasi</i>	43,768	<i>Eutrofikasi</i>
Rata-rata	33,574	<i>Eutrofikasi</i>	30,389	<i>Eutrofikasi</i>

Ket: Status perairan menurut Bohlen dan Boynton dalam Cheaspeake Bay Program (1997)

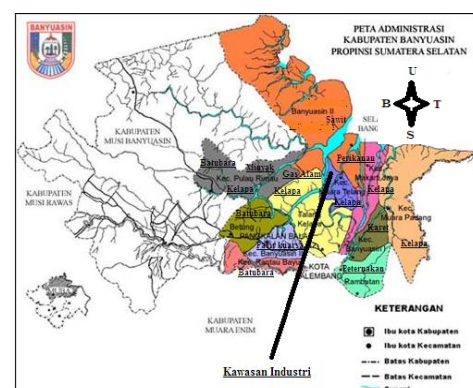
Pada kondisi perairan surut terdapat 7 stasiun *eutrofikasi*, 2 stasiun kondisi bagus dan 1 stasiun kondisi sedang. Pada saat perairan pasang terdapat 3 stasiun *eutrofikasi* dan 7 stasiun kondisi sedang. Berdasarkan hal tersebut, didapatkan empat kategori status perairan berdasarkan konsentrasi klorofil-a dari kondisi surut menuju ke pasang.

Kategori pertama (Stasiun 3, 9, dan 10) memiliki status perairan *eutrofikasi* baik pada kondisi surut

maupun pasang. *Eutrofikasi* pada stasiun 3 dipengaruhi oleh arah arus yang saling bertemu dan menyebabkan tingginya klorofil-a perairan baik pada kondisi pasang yaitu  $5,014 \text{ mg/m}^3$  maupun surut yaitu  $45,796 \text{ mg/m}^3$  (Gambar 3A). *Eutrofikasi* pada stasiun 9 dipengaruhi oleh arah arus yang bertemu (Gambar 3A.1) serta tingginya nitrat yaitu  $9,194 \text{ mg/L}$  (Gambar 2A.2) dan fosfat yaitu  $0,636 \text{ mg/L}$  (Gambar 2B.2). *Eutrofikasi* pada stasiun 10 dipengaruhi oleh tingginya nitrat yaitu

Kategori keempat (Stasiun 2) memiliki status perairan sedang baik pada kondisi surut maupun pasang. Status perairan yang sedang pada stasiun 2 dipengaruhi oleh tingginya fosfat yang dimanfaatkan organisme autotrof untuk proses perkembangan yaitu 0,1 mg/L saat surut dan 0,247 mg/L saat pasang (Gambar 2B) serta diikuti dengan lemahnya arus yang memperkecil tersebarnya klorofil-a perairan yaitu 0,07 m/s saat surut dan 0,01 m/s saat pasang.

Rata-rata keseluruhan konsentrasi klorofil-a baik surut maupun pasang sebesar 31,983 mg/m<sup>3</sup> yang termasuk dalam kategori perairan yang *eutrofikasi*. Berdasarkan informasi nelayan Desa Sungsang, pada perairan Banyuasin tepatnya daerah sekitar S.Bungin, perairan pada suatu waktu berwarna merah dan berdasarkan studi lapangan, pada bulan Mei perairan berwarna hitam pekat, pada bulan Juli perairan berwarna coklat kehijauan, dan pada bulan November perairan berwarna Hijau. Ciri-ciri tersebut mengindikasikan bahwa perairan Banyuasin terjadi fitoplankton *bloom*. Panggabean (1994) menambahkan, disaat terjadi blooming alga, warna perairan dapat berubah menjadi hijau, coklat kekuning-kuningan, atau merah, tergantung dari alga plankton penyebabnya. Hal ini disebabkan karena tingginya bahan organik yang salah satunya dihasilkan dari serasah mangrove. Silvius (1986) menyatakan habitat mangrove seluas 150.000-200.000 ha terdapat di Delta Banyuasin yang terletak di muara S.Banyuasin yang serasahnya sebagai penyumbang nutrien.



Gambar 4. Peta Sektor Sumberdaya Alam Kab.Banyuasin Sumsel (Sumber : BPS, 2012)

Aktifitas manusia disekitar daerah penelitian juga berpengaruh besar

dalam menyumbang nutrien (Gambar 4). Menurut BPS Sumatera Selatan (2012), terdapat perkebunan kelapa sawit yang berada di daerah Banyuasin II yang menghasilkan limbah dari hasil pemupukan dan mengandung nutrien yang aliran limbahnya akan mengalir keluar dari S.Bungin. Pada daerah bagian dalam S.Banyuasin terdapat kawasan industri Gasing yang bergerak dibidang industri perkayuan dan agroindustri minyak kelapa yang terdapat di daerah Talang Kelapa, limbah-limbah dari aktifitas industri pada daerah ini mengalir keluar dari S.Banyuasin. Pada daerah Pulau Rimau terdapat perkebunan kelapa dan sektor pertambangan batubara serta minyak dan gas alam yang limbahnya akan mengalir keluar dari S.Lalan.

Banyaknya sumber masukan bahan organik dari aktifitas masyarakat tersebut mengakibatkan tingginya tingkat kesuburan perairan yang mengindikasikan terjadinya fitoplankton *bloom*. Konsentrasi klorofil-a di Perairan Muara S.Banyuasin tergolong sangat tinggi ( $>30 \text{ mg/m}^3$ ) dalam status *eutrofikasi* perairan. Bricker *et al.* (1999) dalam Afdal dan Riyono (2007) menjelaskan *eutrofikasi* adalah proses peningkatan laju *input* bahan organik ke dalam perairan, atau penyuburan perairan secara berlebihan yang disebabkan oleh masukan bahan organik. Salah satu akibat dari peningkatan bahan organik di suatu perairan pesisir adalah terjadinya fitoplankton *bloom*, yaitu fenomena peledakan populasi fitoplankton di perairan secara cepat dan dalam jumlah yang sangat besar disebabkan oleh berlimpahnya unsur hara.

#### **Hubungan antara Klorofil-a dengan Parameter Fisika Kimia Perairan**

Konsentrasi klorofil-a pada suatu perairan dipengaruhi oleh faktor parameter fisika-kimia perairan, dimana setiap parameter memberikan kontribusi serta pengaruh terhadap sebaran dan konsentrasi klorofil-a. Beberapa parameter fisika-kimia dan biologi perairan yang diperhitungkan yaitu: suhu, kecerahan, kecepatan arus, arah arus, nitrat, fosfat, pH, salinitas, DO, dan konsentrasi klorofil-a. Hubungan setiap parameter secara keseluruhan dapat dilihat dengan Analisis Komponen Utama (*Principal Components Analysis*, PCA) menggunakan *software Statistica 8*.

Menurut John *et al.* (2006) hasil analisis komponen utama memberikan informasi penting yang menggambarkan hubungan antar parameter yang terpusat pada komponen utama. Kualitas informasi maksimum dari parameter fisika-kimia dan klorofil-a pada setiap sumbu diukur dari besarnya akar ciri (*eigenvalue*). Kualitas informasi maksimum dari akar ciri tersebut dapat menentukan besarnya ragam yang dijelaskan oleh setiap variabel utama. Nilai *eigenvalue*  $> 1$  dan mendekati 1 maka nilai tersebut dapat menjelaskan keragaman data pada variabel utama. Parameter perairan yang terletak pada satu kuadran dapat diartikan bahwa parameter tersebut memiliki kedekatan.

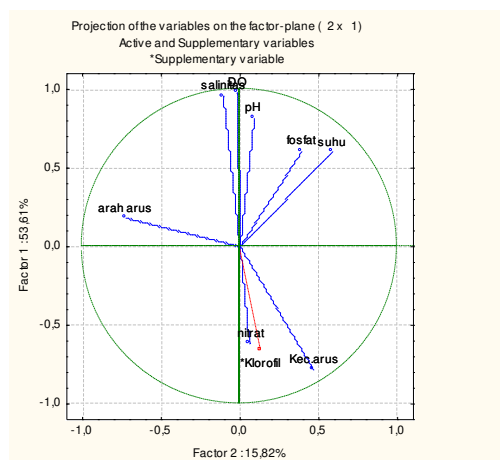
#### **Analisis Komponen Utama Kondisi Perairan Surut**

Hasil ekstraksi analisis komponen utama menunjukkan kontribusi dari masing-masing variabel utama pada Bulan Juli 2013 di perairan Muara S.Banyuasin, dimana didapatkan 2 variabel. Variabel 1 (Nitrat) memberikan kontribusi sebesar 53,610% dalam menjelaskan



keragaman data yang diamati dan variabel 2 (fosfat) menjelaskan 15,821% data. Total keragaman data yang dapat dijelaskan oleh dua variabel utama yang diperoleh adalah 69,431%. Hal ini berarti analisis komponen utama dapat menjelaskan keragaman data sampai dengan 69,431%. Kolom akar ciri atau *eigenvalue* menunjukkan besarnya keragaman data pada setiap variabel utama yaitu 4,288 pada variabel 1 (nitrat) dan 1,265 pada variabel 2 (fosfat).

Gambar 5 memperlihatkan plot dari parameter perairan kondisi surut. Terlihat bahwa parameter yang memiliki korelasi positif dengan klorofil-a adalah nitrat dan kecepatan arus. Sedangkan parameter fosfat, suhu, pH, salinitas, DO, dan arah arus menunjukkan hubungan negatif.



Gambar 5. Grafik analisis komponen utama-PCA (kondisi surut)

Nitrat merupakan salah satu jenis dari nutrien makro yang berperan dalam proses pertumbuhan fitoplankton. Nontji (1984) menjelaskan, tinggi rendahnya konsentrasi klorofil-a perairan erat hubungannya dengan pasokan nutrien dari darat yang masuk melalui aliran Sungai dan bermuara ke suatu perairan. Nitrat yang tinggi di perairan muara

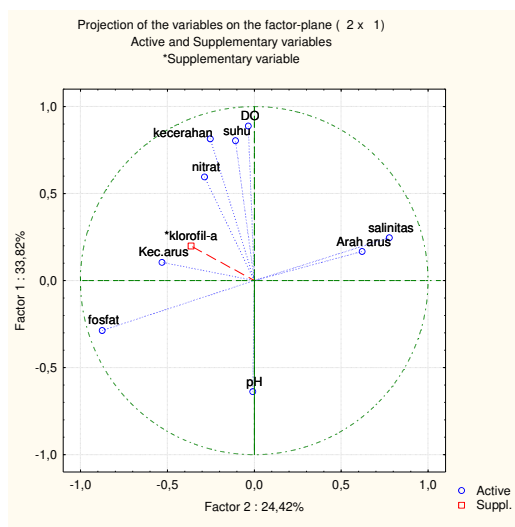
akan dimanfaatkan oleh fitoplankton untuk pertumbuhannya. Konsentrasi nitrat yang tinggi akan mengindikasikan konsentrasi klorofil-a yang tinggi karena nitrat yang akan digunakan fitoplankton dalam proses pertumbuhan. Konsentrasi nitrat pada kondisi surut berkisar antara 2,916 – 34,44 mg/L yang termasuk dalam tingkat kesuburan tinggi.

Kecepatan arus berperan dalam penyebaran klorofil-a di perairan. Arah dan penyebarannya ditentukan oleh kemana arah arus bergerak. Kecepatan arus yang lemah mengindikasikan tingginya klorofil-a di perairan. Arinardi (1997) menambahkan, semakin tinggi kecepatan arus maka semakin luas penyebaran klorofil dan nutrien di suatu perairan. Kecepatan arus pada kondisi perairan surut berkisar antara 0,04 – 0,38 m/s yang merupakan kisaran kecepatan arus yang lemah.

### Analisis Komponen Utama Kondisi Perairan Pasang

Hasil ekstraksi analisis komponen utama menunjukkan kontribusi dari masing-masing variabel utama pada Bulan Juli 2013 di perairan Muara S.Banyuasin, dimana didapatkan 5 variabel. Variabel 1 (Nitrat) memberikan kontribusi sebesar 33,823% dalam menjelaskan keragaman data yang diamati, variabel 2 (fosfat) menjelaskan 24,415% data, variabel 3 (suhu) menjelaskan 18,348% data, variabel 4 (kecerahan) menjelaskan 17,490% data, dan variabel 5 (pH) menjelaskan 14,420% data. Total keragaman data yang dapat dijelaskan oleh 5 variabel utama yang diperoleh adalah 91,007%. Hal ini berarti analisis komponen utama dapat menjelaskan keragaman data sampai dengan 91,007%. Kolom akar ciri atau

*eigenvalue* menunjukkan besarnya keragaman data pada setiap variabel utama yaitu 3,044 pada variabel 1 (nitrat); 2,197 pada variabel 2 (fosfat); 1,652 pada variabel 3 (suhu); 1,324 pada variabel 4 (kecerahan); dan 1,297 pada variabel 5 (pH)



Gambar 7. Grafik analisis komponen utama-PCA (kondisi pasang)

Gambar 7 memperlihatkan plot dari parameter perairan kondisi pasang. Terlihat bahwa parameter yang memiliki korelasi positif dengan klorofil-a kecepatan arus, fosfat, nitrat dan kecerahan. Sedangkan parameter suhu, DO, pH, salinitas, dan arah arus menunjukkan hubungan negatif.

Nitrat dan kecepatan arus pada kondisi pasang juga berkorelasi positif sama halnya pada kondisi surut. Konsentrasi nitrat pada kondisi pasang berkisar antara 0,944 – 9,194 mg/L. Kecepatan arus pada kondisi perairan pasang berkisar 0,01 – 0,49 m/s.

Fosfat merupakan bentuk fosfor yang dapat dimanfaatkan oleh tumbuhan (Dugan, 1972). Jones dan Bachmann (1976) dalam Davis dan Cornwell (1991) mengemukakan korelasi positif antara kadar fosfat dengan klorofil-a. Fosfat berperan

dalam proses perkembangan fitoplankton dan merupakan unsur yang esensial bagi tumbuhan, sehingga unsur ini menjadi faktor pembatas produktifitas perairan. Konsentrasi fosfat pada kondisi surut berkisar antara 0,217 – 0,636 mg/L yang termasuk dalam tingkat kesuburan yang sangat subur.

Keccerahan berperan dalam proses fotosintesis organisme autotrof. Rendahnya kecerahan suatu perairan mengindikasikan tingkat kekeruhan yang tinggi, salah satu penyebab tingginya kekeruhan adalah tingginya bahan organik yang terkandung di suatu perairan. Semakin tinggi kecerahan maka semakin tinggi produktivitas primer perairan. Keccerahan pada kondisi perairan pasang berkisar antara 2,71 – 18,87 cm yang masih memungkinkan fitoplankton untuk melakukan proses fotosintesis.

#### 4. KESIMPULAN

Konsentrasi klorofil-a di perairan Muara S.Banyuasin tergolong *eutrofikasi*. Nitrat tergolong kesuburan baik dan fosfat tergolong sangat subur. Kandungan nutrien mempengaruhi konsentrasi klorofil-a baik saat pasang maupun surut. Konsentrasi klorofil-a dan nutrien di Muara S.Banyuasin menyebar secara merata dan umumnya lebih tinggi pada muara bagian dalam. Faktor lingkungan yang mempengaruhi konsentrasi klorofil-a adalah nitrat, fosfat, kecerahan dan kecepatan arus.

Diharapkan penelitian ini dapat dilanjutkan pada daerah yang lebih luas untuk melihat perbandingan antara konsentrasi klorofil-a pada daerah muara, mulut muara hingga ke arah laut dan dilakukan pada kedalaman tertentu (permukaan, kolom dan dasar) pada musim yang berbeda.

## DAFTAR PUSTAKA

- Afdal, Riyono SH. 2007. Kualitas perairan teluk Banten pada musim timur ditinjau dari konsentrasi klorofil-a dan indeks autotropik. *Jurnal Oseanologi dan Limnologi Indonesia*. 33: 339–354.
- [APHA] American Public Health Association. 2005. *Standart Method for The Examination of Water and Waste*. Washington: APHA.
- Arinardi OH. 1997. Sebaran klorofil-a dan volume plankton perairan Laut Cina Selatan. di dalam Suyarso, editor. *Atlas Oseanologi Laut Cina Selatan*. Jakarta: P30-LIPI. hal 91-110.
- Bengen DG. 1999. *Teknik Pengambilan Contoh dan Analisis Data Biofisik Sumberdaya Pesisir*. Bogor: PKSPIL IPB. 14 hal.
- Bohlen, Boynton. 1966. Chlorophyll in mid Atlantic estuaries *dalam* Cheasapeake Bay program 1997. *US-EPA-MAIA*: 10 pp.
- [BPS]Badan Pusat Statistik Sumatera Selatan. 2012. *Sumatera Selatan dalam Angka*. Palembang: BPS.
- Clark JR. 1977. *Coastal Ecosystem Management: A Technical Manual for The Concervation of Coastal Zone Resources*. New York: John Wiley and Sons.
- Davis ML dan Cornwell DA. 1991. *Introduction to Environmental Engineering*. Ed ke-2. New York: Mc-Graw-Hill Inc. 822 p.
- Dugan PR. 1972. *Biochemical Ecology of Water Pollution*. New York: Plenum Press. 159 p.
- Hutagalung HP. 1997. *Metode Analisa Air Laut, Sedimen, dan Biota*. Jakarta: Pusat Penelitian dan Pengembangan Oseanologi LIPI.
- John, Maindonal, Barun, W John. 2006. *Data Analysis and Graphics using Ran Example-Based Approach*. UK: Cambridge University Press.
- Nurafni T. 2002. Sebaran horizontal klorofil-a fitoplankton di perairan Teluk Jakarta [skripsi]. Bogor: Program Studi Manajemen Sumberdaya Perairan, FPIK, IPB. 60 hal.
- Nontji A. 1984. Biomassa dan produktivitas fitoplankton di perairan Teluk Jakarta serta kaitannya dengan faktor-faktor lingkungan [disertasi]. Bogor: Program Pascasarjana, IPB.
- Nybakken JW. 1988. *Biologi Laut: Suatu Pendekatan Ekoogis*. Jakarta: PT Gramedia.
- Odum EP. 1993. *Dasar-Dasar Ekologi*. Ed Ke-3. Yogyakarta: Gadjah Mada University Press. 697 p.
- Panggabean LMG. 1994. "Red Tide" di Indonesia: perlukah diwaspadai?. *Oseana*. XIX(1):33–38.
- Parapat RP. 2011. Hubungan struktur komunitas fitoplankton dengan kualitas perairan muara Sungai Banyuasin [tesis]. Palembang: Prodi Pengolahan lingkungan, Badan Kajian Utama Biologi Lingkungan Program Pascasarjana, Universitas Sriwijaya. 75 hal.
- Priyanto. 2011. Pola sebaran konsentrasi klorofil-a di selat Bangka dengan menggunakan citra Aqua Modis [skripsi]. Inderalaya: Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Program Studi, Ilmu Kelautan, Universitas Sriwijaya. 73 hal.
- Raharja, B. 2012. Pengukuran kecepatan aliran Sungai. <http://perhubungan2.wordpress.com/2012/01/16/pen>

gukuran-kecepatan-aliran-  
Sungai/ [5 Maret 2012].

- Riley JP dan G Skirrow. 1975. *Chemical Oceanography*. London and New York: Academic Press. 606 p.
- Sihombing RF. 2011. *Kandungan klorofil-a fitoplankton di sekitar perairan Desa Sungsang Kabupaten Banyuasin Provinsi Sumatera Selatan* [skripsi]. Inderalaya: Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Program Studi Ilmu Kelautan, Universitas Sriwijaya. 65 hal.
- Silvius MJ. 1986. Banyuasin river delta. <http://www.arcbc.org.ph/wetlands/indonesia/idnbanyuasinmusi.html> [27 Mei 2013].
- Valiela I. 1984. *Marine Ecological Processes*. New York: Springer-Verlag.
- Wetzel RG. 1975. *Limnology*. Philadelphia: WB Saunders Co. 743 p.